

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

JP 7321111
303.473us2

3/9/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05028511 **Image available**

**METHOD OF FORMING ELECTROLESS PLATED INTERCONNECTION FOR
INTEGRATED CIRCUIT**

PUB. NO.: 07-321111 [JP 7321111 A]

PUBLISHED: December 08, 1995 (19951208)

INVENTOR(s): KOYAMA TETSUO

APPLICANT(s): MEIDENSHA CORP [000610] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 06-111622 [JP 94111622]

FILED: May 26, 1994 (19940526)

INTL CLASS: [6] H01L-021/3205; C23C-018/18; C23C-018/42; C23C-018/52; H01L-021/768

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 12.6 (METALS -- Surface
Treatment)

JAPIO KEYWORD: R129 (ELECTRONIC MATERIALS -- Super High Density Integrated
Circuits, LSI & GS)

ABSTRACT

PURPOSE: To prevent generation of an atomic hole or a void in the
microscopic interconnection on an integrated circuit and prevent
electromigration and disconnection due to stress.

CONSTITUTION: After a contact hole 3 has been perforated on the silicon
oxide film 2 formed on a silicon substrate 1 using an etching method, a
zinc oxide layer is formed on the upper surface including the contact hole
3, and the zinc oxide layer is dipped into an aqueous solution in which the
metal, having the ionizational tendency smaller than the zinc oxide, is
dissolved. As a result, the metal layer is reduction-precipitated while the
zinc oxide is being dissolved by the principle of an electroless plating
method, it is converted to a metal layer 11 as a conductor, the metal,
which becomes wiring material, is adhered to the upper surface of the metal
layer 11 by electric plating or electroless plating, and a wiring layer 12
is formed.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-321111

(43) 公開日 平成7年(1995)12月8日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/3205

C 2 3 C 18/18

18/42

H 0 1 L 21/ 88

B

M

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 4 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平6-111622

(22) 出願日

平成6年(1994)5月26日

(71) 出願人 000006105

株式会社明電舎

東京都品川区大崎2丁目1番17号

(72) 発明者 小山 哲雄

東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会

社明電舎内

(74) 代理人 弁理士 志賀 富士弥 (外1名)

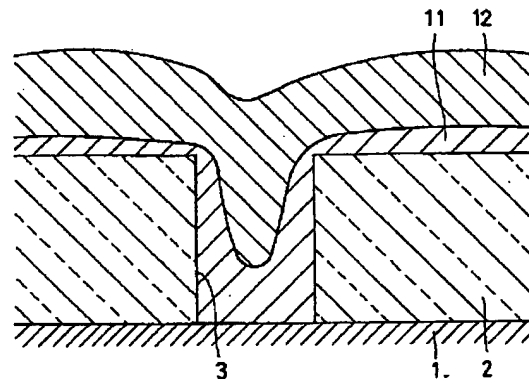
(54) 【発明の名称】 無電解メッキによる集積回路の配線方法

(57) 【要約】

【目的】 集積回路における微細配線中に原子空孔とかボイドが発生せず、且つストレスによる断線を防止するとともに耐エレクトロマイグレーション性に優れた集積回路の配線方法を提供することを目的とする。

【構成】 シリコン基板1上に形成された酸化けい素膜2にエッチング法によりコンタクトホール3を開孔した後、該コンタクトホール3を含む上面から酸化亜鉛層を形成し、この酸化亜鉛よりもイオン化傾向の小さい金属を溶解した水溶液中に浸漬することにより、無電解メッキ法の原理により酸化亜鉛を溶解しながら金属層を還元析出させて導電体としての金属層11に変換し、該金属層11の上面に配線材となる金属を電気メッキもしくは無電解メッキ手段により付着して配線層12を形成するようにした無電解メッキによる集積回路の配線方法を提供する。

本実施例



- 1…シリコン基板
- 2…酸化ケイ素膜(SiO₂)
- 3…コンタクトホール
- 11…金属層
- 12…配線層

【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコン基板上に形成された酸化けい素膜にエッチング法によりコンタクトホールを開口した後、該コンタクトホールを含む上面から酸化亜鉛層を形成し、この酸化亜鉛よりもイオン化傾向の小さい金属を溶解した水溶液中に浸漬することにより、無電解メッキ法の原理により酸化亜鉛を溶解しながら金属層を還元析出させて、上記酸化亜鉛層を導電体としての金属層に変換し、該金属層の上面に配線材となる金属を電気メッキもしくは無電解メッキ手段により付着して配線層を形成したことを特徴とする無電解メッキによる集積回路の配線方法。

【請求項2】 前記酸化亜鉛層の形成方法として、酢酸亜鉛エタノール溶液中に浸漬して真空脱泡した後乾燥する方法、もしくはスプレーパイロリンス法を用いた請求項1記載の無電解メッキによる集積回路の配線方法。

【請求項3】 酸化亜鉛よりもイオン化傾向の小さい金属で水溶液になりやすい金属として、パラジウムを含む化合物を溶解した塩化パラジウム (PdCl_2) 水溶液中を用いた請求項1、2記載の無電解メッキによる集積回路の配線方法。

【請求項4】 前記配線層の配線材としては、銅、金、ニッケルもしくはこれら金属の積層体を用いた請求項1、2、3記載の無電解メッキによる集積回路の配線方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は主としてICとかLSI等の集積回路における微細配線に使用される金属薄膜を、無電解メッキにより形成するようにした配線方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 上記ICとかLSI等の集積回路における配線層は、集積度が低い素子の場合には単層のアルミニウム蒸着とかスパッタリング手段が多用されていたが、近年のように集積度が高いLSI集積回路では配線層のより微細化及び多層化がはかられている。そのため、配線に直流電流を流した際のボイド発生に起因する断線事故(エレクトロマイグレーション)とかストレスマイグレーションによるアルミニウム配線層の断線が生じやすいという問題の外、コンタクト部でのアスペクト比がより狭く、且つ深くなった結果、製造不良とか拡散に起因する接触不良等の問題が発生する。

【0003】 これに対処して、現在ではシラン還元法によるタングステン(W)をCVD法(chemical vapor deposition)により着膜してからアルミニウムを蒸着する方法とか、チタンナイトライド(TiN)をバリアメタルとしてCVD法により着膜し、更にアルミニウムをスパッタリング法又はCVD法によって着膜する方法が多く採用されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながらこのような従来のアルミニウムの蒸着とかスパッタリング手段で形成した配線層は、実際にはアルミニウムの金属膜で構成されておらず、 $1 \sim 2 \mu\text{m}^2$ の微細なAl粒子の集合体で構成されているため、微細なエッチング加工を施した後で配線層内に粒界が形成されてしまい、この粒界の上面と粒界内部で強度及び抵抗が異なっていることに起因して、集積回路として使用する際の電氣的ストレスとか熱的ストレスによって断線が発生することがあるという難点がある。

【0005】 又、前記のシラン還元法によるタングステンのCVD法による着膜後にアルミニウムを蒸着する方法もしくはチタンナイトライドをバリアメタルとしてCVD法により着膜してからアルミニウムをスパッタリング法又はCVD法によって着膜する方法は、配線層としての膜が表面部分から成長し、もしくは表面への着面という形態となるため、狭くて深いコンタクトホール内に完全に埋め込まれた状態として着膜することが困難であるという問題がある。

【0006】 例えば図2に示したように、シリコン基板1上に形成した絶縁膜としての酸化けい素膜(SiO_2)2にコンタクトホール3を開口し、上部からアルミニウム4をターゲットとしてECRプラズマ5からアルゴンイオン Ar^+ を用いてアルミニウムイオン Al^+ を放射した際に、該 Al^+ が微細な粒子であることから配線層6中に多数の原子空孔7、7とかボイド8が生じてストレス、ヒルロック及びクラック発生の原因となる外、特にコンタクトホール3の直径が $1 \mu\text{m}$ 以下になり、絶縁膜としての酸化けい素膜2の厚さとコンタクトホール3の直径との比率が2倍以上になると、該コンタクトホール3の側面に金属が付着しにくくなり、配線層6としての埋め込み効果が不完全になりやすいという問題点が生じる。

【0007】 更にアルミニウムのCVD法による着膜は、十分な蒸気圧を有するアルミ化合物が得られていない現状であり、実用化のレベルに達していないという課題も残存している。

【0008】 そこで本発明はこのような従来の集積回路における金属薄膜を利用した微細配線方法が有している課題を解消して、前記原子空孔とかボイド等の発生を防止するとともにストレスによって断線が発生することがなく、且つ耐エレクトロマイグレーション性に優れた集積回路の配線方法を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記の目的を達成するために、シリコン基板上に形成された酸化けい素膜にエッチング法によりコンタクトホールを開口した後、該コンタクトホールを含む上面から酸化亜鉛層を形

成し、この酸化亜鉛よりもイオン化傾向の小さい金属を溶解した水溶液中に浸漬することにより、無電解メッキ法の原理により酸化亜鉛を溶解しながら金属層を還元析出させて、上記酸化亜鉛層を導電体としての金属層に変換し、該金属層の上面に配線材となる金属を電気メッキもしくは無電解メッキ手段により付着して配線層を形成するようにした無電解メッキによる集積回路の配線方法を提供する。

【0010】上記酸化亜鉛層の形成方法として、酢酸亜鉛エタノール溶液中に浸漬して真空脱泡した後乾燥する方法、もしくはスプレーパイロリンス法を用いる。又、酸化亜鉛よりもイオン化傾向の小さい金属で水溶液になりやすい金属として、パラジウムを含む化合物を溶解した塩化パラジウム (PdCl_2) 水溶液中を用いるのが適当である。前記配線層の配線材としては、銅、金、ニッケルもしくはこれら金属の積層体を用いる。

【0011】

【作用】かかる本発明によれば、コンタクトホールを含む上面に酸化亜鉛層を形成してから該酸化亜鉛よりもイオン化傾向の小さい金属で水溶液になりやすい金属の水溶液中に浸漬することにより、無電解メッキ法の原理により酸化亜鉛が溶解しながら金属層が還元析出されて、酸化亜鉛層は導電体としての金属層に変換されるので、このようにして導電体化した金属層の上面に配線材となる金属が電気メッキ手段もしくは無電解メッキ手段により付着されて配線層が形成される得られた配線層中には原子空孔とかボイド等が存在しないので、ストレスによる断線が発生せず、耐エレクトロマイグレーション性に優れているという作用が得られる。

【0012】

【実施例】以下図面を参照して本発明にかかる無電解メッキによる集積回路の配線方法の具体的な実施例を、前記従来の構成部分と同一の構成部分に同一の符号を付して詳述する。図1に示したようにシリコン基板1に公知の技術手段を利用して集積回路 (IC又はLSI) を形成し、このシリコン基板1上に形成された酸化けい素膜2にエッチング法によりコンタクトホール3を開口する。

【0013】該コンタクトホール3を含む上面に無電解メッキ法により還元析出された金属層11を形成する。この金属層11の形成方法を以下に説明する。

【0014】即ち、先ずコンタクトホール3を含む上面に酸化亜鉛 (ZnO) 層を形成する。この酸化亜鉛層の形成方法として、特定の亜鉛化合物、例えば酢酸亜鉛エタノール溶液中に浸漬する方法とかスプレーパイロリンス法が採用可能である。尚、コンタクトホール3の深さが比較的大きい場合には、上記の酢酸亜鉛エタノール溶液中に浸漬して真空脱泡した後乾燥する方法が適当である。

【0015】次に上記の酸化亜鉛よりもイオン化傾向の

小さい金属で水溶液になりやすい金属、例えばパラジウムを含む化合物を溶解した塩化パラジウム (PdCl_2) 水溶液中に浸漬することにより、無電解メッキ法の原理によって酸化亜鉛層中の ZnO を溶解しながらパラジウム金属層を還元析出させる。この操作を行うことによって酸化亜鉛層は導電体としての前記金属層11に変換される。

【0016】無電解メッキとは電気エネルギーを用いないメッキ方法であり、上記したようにパラジウム等の金属塩溶液中に酸化亜鉛層を浸漬することにより、還元剤による強い還元力によって金属が析出される。この無電解メッキは電気メッキと比較して表面の清浄度が要求されるので、必要に応じて予め酸化亜鉛層の表面を脱脂等の化学的表面处理及び表面活性化処理を行う場合もある。表面活性化処理のために公知のセンシタイザ・アクチベータ法を適用しても良い。

【0017】このようにして導電体化した金属層11の上面に配線材となる金属のメッキ液、例えば硫酸銅溶液 (CuSO_4) 中に浸漬して、電流と電圧をICとかLSIを破壊しないように制御しながら電気メッキを施すことにより配線層12を形成する。

【0018】この配線層12の配線材としては、上記銅以外にも金 (Au) とかニッケル (Ni) もしくはこれら金属の積層体を用いることができる。前記電気メッキ法に代えて無電解メッキ手段によってこれら金属の配線層12を形成することも可能である。銅は安価である上、耐エレクトロマイグレーション性が良好であり、金は低抵抗かつ耐腐食性に優れており、ニッケルは耐拡散性及び耐腐食性が良好であるという特徴を持っている。

【0019】

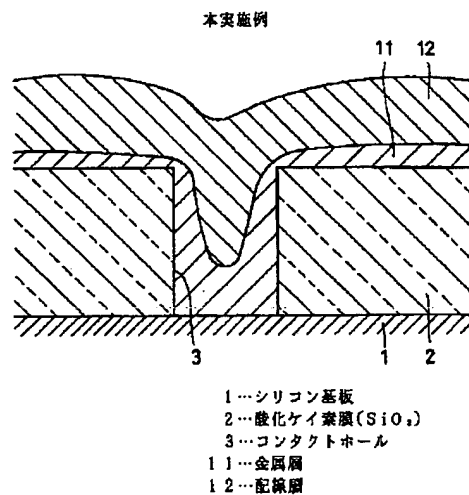
【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明にかかる無電解メッキによる集積回路の配線方法は、集積回路が形成されたシリコン基板上の酸化けい素膜にエッチング法によって開口されたコンタクトホールを含む上面に酸化亜鉛層を形成し、該酸化亜鉛よりもイオン化傾向の小さい金属で水溶液になりやすい金属の水溶液中に浸漬することにより、酸化亜鉛が溶解しながら金属層が還元析出されて酸化亜鉛層が導電体としての金属層に変換され、この金属層の上面に配線材となる金属を電気メッキ手段もしくは無電解メッキ手段を用いて付着することによって配線層を形成することができるので、従来のアルミニウムの蒸着とかスパッタリング手段で形成した配線層のように内方に粒界が形成されることがなく、電氣的ストレスとか熱的ストレスによる断線の発生を防止することができる。

【0020】又、本発明によれば従来のアルミニウムの蒸着とかスパッタリング法に比較して、コンタクト部でのアスペクト比がより狭く且つ深くなっても配線層がコンタクトホール内に完全に埋め込まれた状態として着膜

され、製造不良とか拡散に起因する接触不良等が発生せず、しかも配線層中に原子空孔とかボイドが発生しないため、ストレスとかヒルロック及びクラック発生の原因が除去されるとともに耐熱エレクトロマイグレーション性が高くなるという効果が得られる。

【0021】更に前記酸化亜鉛層を湿式で形成したことにより、プロセスのほとんどが低温度で実施されて熱による歪が生じることなく、且つコンタクトホール内に金属層が厚く形成されることによって集積回路自体の平坦化にも寄与するという効果が得られる。

【図1】



【図面の簡単な説明】

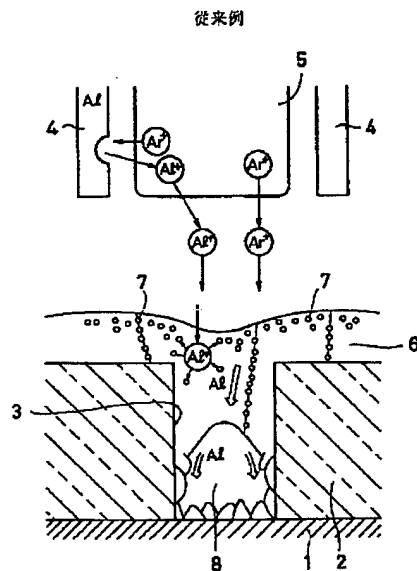
【図1】本発明にかかる無電解メッキによる配線方法の一実施例を説明するための要部断面図。

【図2】従来の配線方法の一例を示す概要図。

【符号の説明】

- 1…シリコン基板
- 2…酸化けい素膜
- 3…コンタクトホール
- 11…金属層
- 12…配線層

【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

C 2 3 C 18/52

H 0 1 L 21/768

識別記号

庁内整理番号

B

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/90

D